MAPEAMENTO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA BACIA DO RIBEIRÃO BOM JARDIM NO TRIÂNGULO MINEIRO - MG UTILIZANDO IMAGENS ETM+/LANDSAT 7

Marcus Vinícius Coelho Vieira da COSTA 1
Jorge Luis Silva BRITO 2

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração do mapa de uso da terra da bacia do Ribeirão Bom Jardim, utilizando dados de sensoriamento remoto e técnicas de Geoprocessamento. O Ribeirão Bom Jardim nasce no município de Uberaba-MG, e deságua no Rio Uberabinha, município de Uberlândia-MG. A bacia é delimitada pelas coordenadas geográficas de 19°20'30'' e 18°58'00'' de latitude Sul e 48°18'00'' e 48°03'00'' longitude oeste de Greenwich. O Ribeirão Bom Jardim é uma das principais fontes de captação de água para o abastecimento urbano da cidade de Uberlândia. A base cartográfica digital da bacia foi obtida a partir da digitalização das cartas militares do Exército na escala de 1:25.000 no software AtucadMapR13, contendo a rede hidrográfica, a rede viária e as curvas de nível. Esta base foi então importada para o software SPRING 4.1, onde foi elaborados o processamento digital da imagem e o mapeamento. Foi utilizada a imagem ETM+/Landsat-7, órbita/ponto 221/73, bandas 3, 4 e 7, obtidas em 11 de outubro de 2002. A composição colorida 3b4r7g realçada e georreferenciada foi obtida através da aplicação das operações de leitura de imagem, contraste, realce e registro de imagens e composição colorida do SPRING 4.1. O mapa de uso da terra foi produzido usando o método das chaves através da interpretação visual em tela da composição colorida. Foi realizado um trabalho de campo para a confirmação das categorias identificadas e delimitadas na interpretação visual em tela. Foram identificadas e mapeadas nove categorias de uso do solo e cobertura vegetal natural. Os resultados mostraram que as áreas de culturas anuais ocupam a maior parte da bacia (54,7%), sendo 32,1% da área da bacia ocupada por culturas anuais com plantio convencional e 22,6% com culturas anuais de plantio direto. A pastagem é a segunda categoria com maior área, ocupando 17,5% da área da bacia. As demais categorias mapeadas foram: áreas hidromórficas (16,7%), cerrado (2,9%), matas de galerias (4,2%), cultura perene (0,2%), reflorestamento (3,4%) e corpos d'água (0,4%) do total da área estudada. Quando comparados com mapeamentos de anos anteriores, os resultados mostraram que a bacia do Ribeirão Bom Jardim teve um grande incremento na área cultivada, o que contribuiu para o decréscimo das áreas de cobertura vegetal natural. Além disso, houve uma diminuição nas áreas de solos hidromórficos, situados na faixa de preservação permanente ao longo dos córregos. A diminuição dessas áreas tem sido causada pelos processos de drenagem das áreas úmidas. A diminuição dessas áreas poderá no futuro agravar o abastecimento de água do município de Uberlândia, uma vez que elas são de grande importância para a manutenção do regime hídrico do Ribeirão Bom Jardim.

INTRODUÇÃO

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Aluno da Graduação, marcusviniciusc@yahoo.com
[2] Universidade Federal de Uberlândia, Professor Doutor, jbrito@ufu.br

A região do Triângulo Mineiro sofreu um grande processo de modernização tecnológica no campo, responsável pela expansão das áreas cultivadas, pelo aumento da produção e da produtividade nas áreas de Cerrado, gerando conseqüentemente transformações, não só econômicas, mas também ambientais.

As pesquisas realizadas nos últimos anos, envolvendo problemas ambientais na região do Triângulo Mineiro, têm demonstrado que o processo de modernização da agricultura nessa região tem gerado diversas conseqüências ambientais (CEMIG, 1987; ROSA, 1995; SCHNEIDER, 1996). Estudos realizados por Brito (2001) e Schneider (1996) mostraram que a bacia do ribeirão Bom Jardim apresentam problemas de erosão laminar e diminuição das áreas de campos úmidos.

Ao longo das últimas décadas os dados de sensoriamento remoto tem sido utilizado para o mapeamento do uso da terra de forma eficiente. Além disso, tem se multiplicado os softwares para processamento digital de imagens, facilitando assim, o uso das imagens de satélite.

O aumento cada vez maior dos recursos computacionais para a elaboração automatizada de mapas tem revolucionado as técnicas cartográficas. Paralelamente, têm sido desenvolvidos os chamados Sistemas de Informações Geográficas, que constituem um sistema computacional destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados.

O objetivo do presente trabalho é, portanto, elaborar um mapa de uso da terra da bacia do Ribeirão Bom Jardim para o ano de 2002 utilizando imagens do satélite Landsat 7 e técnicas de geoprocessamento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Lima, Rosa e Feltran (1989) o uso do solo nada mais é que a forma de como o solo está sendo utilizado pelo homem. Esse uso pode provocar alguns danos ao meio ambiente, como erosão intensa, inundações, assoreamento dos reservatórios e cursos d'água.

Lepsch (1991) definiu o termo terra como sendo:

um segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em função de características e propriedades compreendidas pelos atributos da biosfera, que seja razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis, incluindo aquelas de atmosfera, solo, substrato geológico, hidrologia e resultado das atividades futuras e atuais humanas até o ponto que estes atributos exerçam influência significativa no uso presente ou futuro da terra pelo homem.(FAO)

O desenvolvimento de um sistema para classificar dados sobre uso da terra, obtidos a partir da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, tem sido muito discutido. O tipo e a quantidade de informações sobre uso da terra dependem da resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal dos diferentes sistemas sensores. O tamanho da área mínima capaz de ser descrita como pertencente a uma determinada categoria (classe) de uso da terra depende da escala e resolução dos dados originais, além da escala de compilação e da escala final de apresentação (ROSA, 1995).

De acordo com DINIZ (1984), as etapas essenciais para a elaboração de mapas de utilização da terra são: aquisição de fotografias aéreas e/ou imagens de satélite; definição da escala do mapa; definição da chave de identificação, ou seja, elementos que permitam a identificação do tipo de utilização da terra nas fotografias aéreas e/ou imagens de satélite e elaboração da classificação em que devem ser colocados os eventos observados nas fotografias e/ou imagens.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho será realizado na microbacia do Ribeirão Bom Jardim, localizada nos municípios de Uberlândia e Uberaba, limitada pelas coordenadas geográficas 18°58'00'' a 19°20'30'' de latitude Sul e 48°03'00'' a 48°18'00'' de longitude Oeste de Greenwich, compreendendo uma área de 395 km² (Figura 1).

A área de estudo faz parte do domínio dos chapadões tropicais do Brasil Central revestida pelo Cerrado, conforme AB'SABER (1972). O ribeirão Bom Jardim é o principal afluente do rio Uberabinha; nasce nas proximidades da Rodovia Uberlândia/Uberaba (BR-050) no município de Uberaba, percorrendo aproximadamente 40 km até a sua confluência com o Rio Uberabinha, nas proximidades da área urbana de Uberlândia. O Ribeirão Bom Jardim é uma das principais fontes de captação de água para abastecimento urbano da população de Uberlândia.

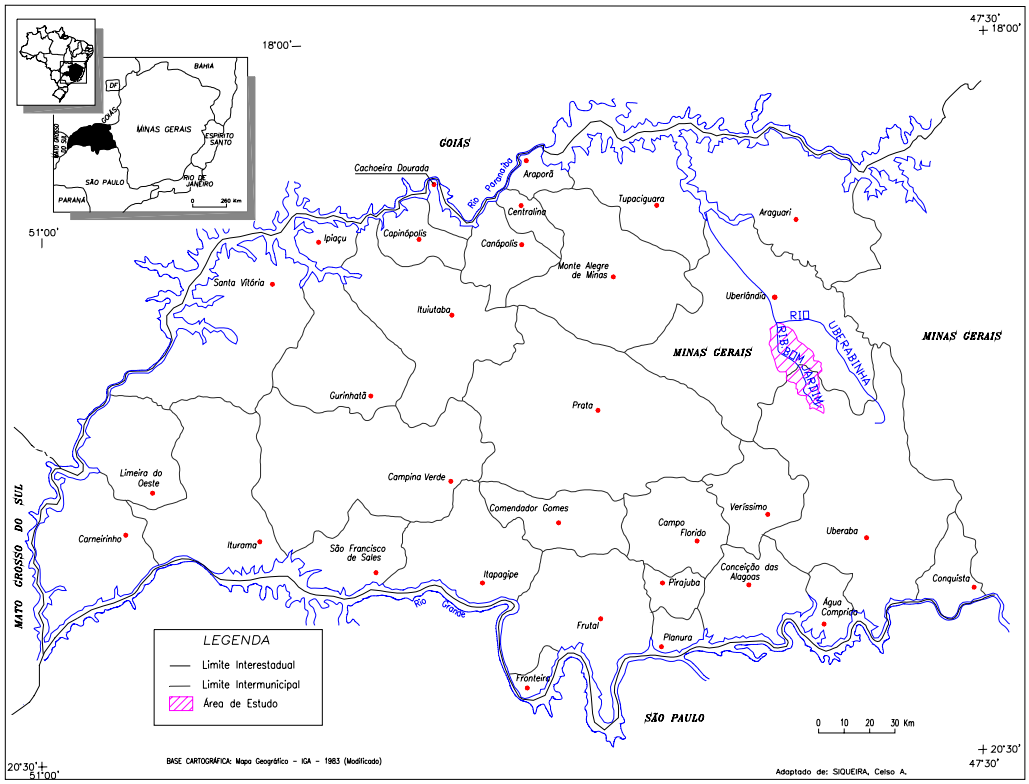

Figura 1: Mapa de localização da Bacia do Ribeirão Bom Jardim na mesorregião do Triângulo Mineiro.

O clima dessa área é caracterizado por verão chuvoso e inverno seco. Essa classificação é dada segundo KOPPEN, caracterizando o clima como mesotérmico úmido. A precipitação anual gira em torno de 1550 milímetros anuais.

Segundo NISHIYAMA e BACCARO (1989), a área da bacia do ribeirão Bom Jardim é constituída pelas unidades geológicas com Cobertura Detrítico-Laterítica terciária e quaternária, aluviões holocênicos e Formação Marília.

A vegetação original desta área é o cerrado, com mata ciliar nas margens do Ribeirão Bom Jardim e seus afluentes. Em 1994 a Bacia do Ribeirão Bom Jardim já apresentava mais da metade de sua área cultivada pelas culturas anual de soja e milho (BRITO, 2001).

A área de estudo está ocupada por grandes e médias propriedades agrícolas. Nas de topo de chapada ocorrem as grandes propriedades agrícolas que são utilizadas principalmente para cultivos anual de soja e milho. Nas áreas de relevo dissecado se concentram as médias propriedades que são utilizadas principalmente com pastagens.(BRITO e CLEPS, 1995).

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Materiais

A base cartográfica da Bacia do Ribeirão Bom Jardim foi elaborada no formato digital, utilizando as cartas topográficas na escala de 1:25.000 da Divisão do Serviço Geográfico do Exército (DSG) na escala de 1:25.000, dentre elas: (a) Uberlândia; (b) Córrego Barbosa; (c) Ribeirão Água Limpa; (d) Cachoeira do Sucupira; (e) Granja Planalto; (f) Córrego da Harmonia; (g) Córrego da Fortaleza; (h) Estação Buriti, elaboradas em 1985.

Imagem de satélite ETM+ Landsat 7, órbita/ponto 221/73, bandas 3, 4 e 7 obtidas em 11 de Outubro de 2002.

Foi utilizado um microcomputador Pentium 4® 256 Mb RAM, o software SPRING 4.1 e o software Autocad_Map r13 disponíveis no laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto.

Procedimentos Operacionais

Para o processamento digital da imagem e elaboração do mapa de uso da terra utilizou-se o software SPRING 4.1. O SPRING foi desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) e pela IBM. O SPRING é um sistema para processamento em ambiente UNIX e Windows, que inclui um banco de dados geográficos, o qual permite adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacial e não espacialmente, ou seja, é um sistema que combina funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem numérica do terreno, em um único software (Câmera, 1996, INPE, 2001).

O processamento digital de imagens seguiu os procedimentos de registro, operação de contraste e classificação da imagem.

O mapa de uso da terra foi elaborado a partir da interpretação visual na tela da imagem na composição 3b4r7g ETM+/Landsat e de trabalhos de campo, utilizando o método de interpretação das chaves de identificação.

Para levantamento e mapeamento de categorias de uso e ocupação do solo, foram realizadas algumas etapas:

- elaboração de um mapa base da área de interesse, contendo limite da bacia, rede de drenagem, rede viária e sistema de coordenadas geográficas.
- Elaboração da carta imagem no software SPRING, utilizando as seguintes funções de processamento digital de imagens: registro, constraste e geração de composição colorida
- Definição da chave de identificação, ou seja, elementos que permitam a identificação do tipo de utilização da terra nas fotografias aéreas e/ou imagens de satélite;
- Interpretação visual preliminar, onde foram delimitados os tipos de uso presentes na bacia
- Verificação de Campo:
- Interpretação visual final:
- Elaboração do mapa final

RESULTADOS

A figura 2 mostra a carta imagem da composição colorida 3b4r7g da imagem do satélite Landat7 da bacia do ribeirão Bom Jardim e a tabela 1 mostra a chave de interpretação

elaborada para a fotointerpretação da imagem ETM+/Landsat 7 composição colorida 3b4r7g (Figura 2), órbita/ponto 221/73, de outubro 2002.

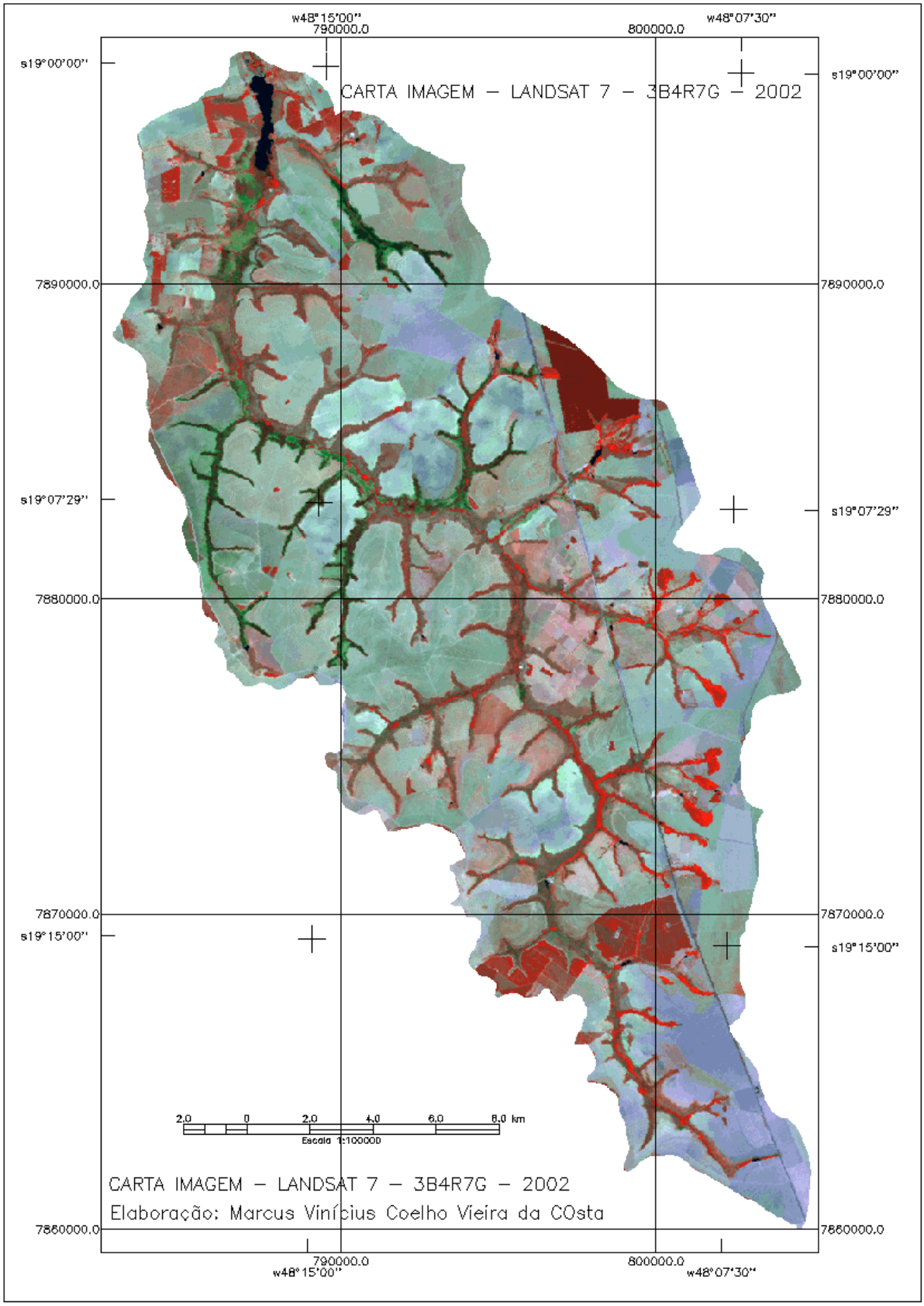

Figura 2: Carta – Imagem da bacia do ribeirão Bom Jardim, sensor ETM+ Landsat 7 composição colorida 3b4r7g obtida em 11/10/2002.

Tabela 1 - Chave de fotointerpretação da imagem ETM+/Landsat7, 3b4r7g de 2002

Categoria	Cor	Textura	Forma	Tamanho
Cultura anual convencional	Verde-Azulado	Lisa	Irregular	Grande/média
Cultura anual direta	Azul-esverdeado	Lisa	Irregular	Grande/média
Cerrado	Marrom	Lisa	Irregular	Pequeno
Campo hidrófilo	Marrom-esverdeado	Rugosa	Irregular	Pequeno
Mata galeria	Vermelho	Rugosa	Irregular	Pequeno
Pastagem	Verde	Média	Irregular	Grande/média
Cultura perene	Azul	Rugosa	Geométrica	Pequena
Reflorestamento	Marrom	Rugosa	Geométrica	Pequena
Corpos d'água	Preto	Liso	Irregular	Pequena

Foram identificadas na bacia do Ribeirão Bom Jardim as seguintes categorias de uso: Cerrado, Pastagem, Cultura anual, Cultura perene, Reflorestamento, Campo hidrófilo, Corpos d'água, Mata Galeria. A tabela 2 mostra a área ocupada pelas categorias de uso da terra na bacia do ribeirão Bom Jardim e a figura 3 mostra a espacialização dessas categorias.

Tabela 2 – Áreas das classes do uso da terra da Bacia do Ribeirão Bom Jardim do ano de 2002

Categorias	Área Ocupada	
	Km^2	%
Cultura anual com plantio convencional	90,193	22,7
Cultura anual com plantio direto	127,902	32,1
Cerrado	11,869	2,9
Campo hidrófilo	66,159	16,7
Mata galeria	16,557	4,2
Pastagem	69,631	17,5
Cultura perene	0,944	0,2
Reflorestamento	13,601	3,4
Corpos d'água	1,671	0,4
TOTAL	398,530	100,0

A partir da década de 60, houve um processo de modernização no campo, motivando assim um crescente desmatamento. Através da tabela 2 pode-se concluir que restou menos de 10% da vegetação nativa, compreendendo as classes de mata/cerradão e cerrado. As culturas anuais cobre 55,6% do total da área estudada. Esse crescimento deveu-se à incorporação das técnicas de correção da fertilidade dos solos, da prevenção de pragas e da mecanização dos solos.

Com sistema de plantio direto pode-se observar uma discrepância em relação às outras categorias, pois nesse sistema os produtores possuem uma vantagem que é a da preservação das condições físicas do solo, melhorando a sustentabilidade agrícola da região

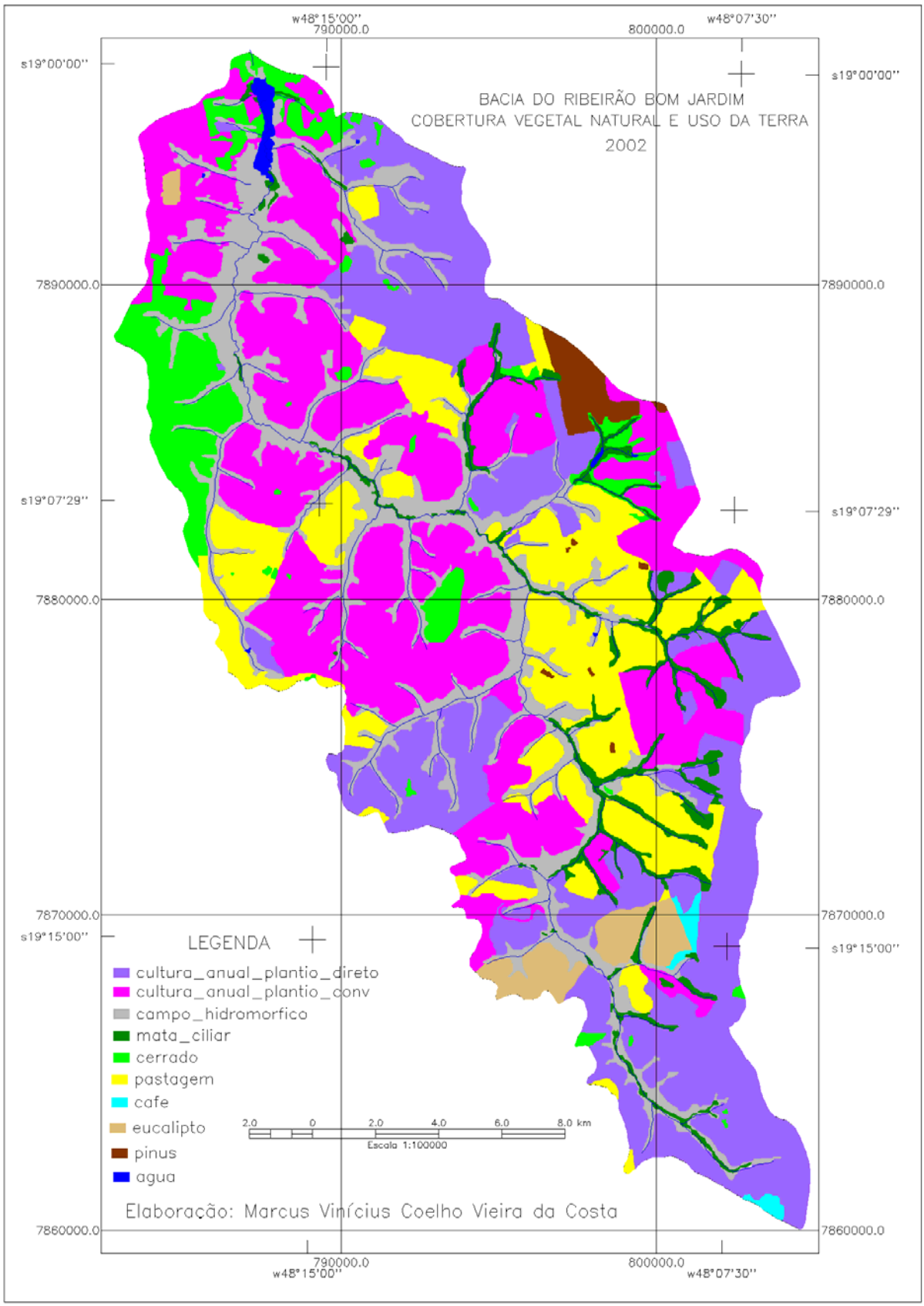

Figura 3 – Uso e ocupação do solo na Bacia do Ribeirão Bom Jardim do ano de 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas possibilitaram elaborar o mapa do uso do solo na região do Ribeirão Bom Jardim, o qual mostrou que a vegetação natural foi substituída por culturas anuais e por pastagens.

As funções de processamneto digital de imagens e de mapeamento temático do software SPRING, utilizadas neste trabalho, foram essenciais para a realização do trabalho e se mostraram eficientes na elaboração do mapa temático do uso do solo.

Os resultados mostraram que a bacia do Ribeirão Bom Jardim vem sofrendo um intenso uso do solo, com um diminuição das áreas de campo hidromórficos, resultantes do processo de drenagem e aração dessas áreas. Considerando que o ribeirão Bom Jardim é um dos principais mananciais de abastecimento de água para uma população de mais de 500 mil habitantes, residente na área urbana do município de Uberlândia, se faz necessário que o poder publico municipal elabore uma política de preservação dessas áreas, as quais são de fundamental importância para a manutenção do regime hídrico do ribeirão Bom Jardim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, A. N. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1, 1972, São Paulo. **Atas**. São Paulo, EDUSP, 1972. p. 97 – 103.

Baccaro, C. A. D. Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro – estudo preliminar. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-4, jan-dez. 1991.

Brasil. Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico – DSG. **Carta Militar**. Folhas SE: 22-Z-B-VI-3-SE, SE: 22-Z-B-VI-4-SO, SE: 22-Z-B-VI-4-SE, SE: 22-Z-D-III-1-NE; SE: 22-Z-D-III-2-NO; SE: 22-Z-D-III-2-NE, SE: 22-Z-D-III-1-SE, SE: 22-Z-D-III-1-SO, SE: 22-Z-D-III-1-NE, SE: 22-Z-D-III-2-SO, SE: 22-Z-D-III-2-NE, SE: 22-Z-D-III-3-NE, SE: 22-Z-D-III-4-NO, SE: 22-Z-D-III-4-NE, Brasília: DSG, 1983. (Escala: 1:25.000).

Brito, J. L. S. **Adequação das potencialidades do uso da terra na Bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG): Ensaio de Geoprocessamento**. Faculdade de Fisiologia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, SP, 2001.

Brito, J. L. S., Adequação das Potencialidades do uso da terra na Bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG): Ensaio de Geoprocessamento. **Gestão ambiental da bacia do Rio Araguari – rumo do desenvolvimento sustentável**. Lima, S. C., Santos, R. J., organizadores. Uberlândia, UFU-Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p. 45-68, 2004.

Camara G.; Souza R.C.M.; Freitas U.M.; Garrido J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996

Diniz, F. J. A. **Geografia da Agricultura**. 2 ed. São Paulo: DIFEL, 1984. 278 p.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária – EMBRAPA. **SPRING: Manual do usuário.** São José dos Campos: INPE, 2001.

Nishiyama, L., Baccaro, C. A. D. Aproveitamento dos recursos Minerais nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – Uma agressão ao meio ambiente. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 49-52, jan-dez/1989.

Rosa, R., Lima, S. C., Assunção, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 5 e 6. p. 91-108. Jan-dez/1991.

Rosa, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** Edufu, Uberlândia, 2001.

Rosa, R. Metodologia para zoneamento de bacias hidrográficas utilizando produtos de sensoriamento remoto e integrados por sistema de informação geográfica. **In:** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. Anais... São José dos Campos: INPE, 1996. (CD-Rom).

Rosa, R., Brito, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento – Sistemas de Informação Geográfica.** Uberlândia, Edição dos autores. 1996. 104 p.

Schneider, M. O. **Bacia do Rio Uberabinha: Uso agrícola do solo e meio ambiente.** São Paulo: USP/FFLCH, 1996, 157p. (Tese, Doutorado em Geografia Física).